

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 2 5 日
Date of Application:

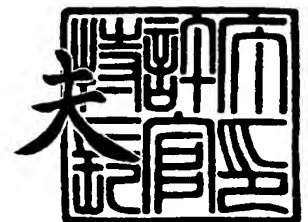
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 7 8 3 8 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 7 8 3 8 6]

出 願 人 住友電気工業株式会社
Applicant(s): 東海ゴム工業株式会社

2 0 0 3 年 9 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 8 2 5 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 102Y0505

【提出日】 平成14年 9月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/36
G02B 6/43

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

【氏名】 仁井山 慎介

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市栄区田谷町 1 番地 住友電気工業株式会
社 横浜製作所内

【氏名】 横町 之裕

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 東海ゴム工業株式会社内

【氏名】 板倉 弘樹

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000219602

【氏名又は名称】 東海ゴム工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099069

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 健一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100079843

【弁理士】

【氏名又は名称】 高野 明近

【選任した代理人】

【識別番号】 100112313

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩野 進

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 168883

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【物件名】 委任状 1

【提出物件の特記事項】 追って補充

【包括委任状番号】 0201279

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバアレイ及び光ファイバアレイ用基板

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 溝形成部と平坦部とを段差をつけて形成した基板と蓋板とからなり、前記基板の溝形成部に設けた複数の V 字状溝に光ファイバを収納配列して前記蓋板で押さえて位置決めし、前記光ファイバと前記基板及び前記蓋板との間に生じる間隙部分に接着剤を充填して接着一体化する光ファイバアレイであって、

前記基板の溝形成部の段差側で、前記 V 字状溝の開き角度が徐々に広がっていることを特徴とする光ファイバアレイ。

【請求項 2】 溝形成部と平坦部とを段差をつけて形成した基板と蓋板とからなり、前記基板の溝形成部に設けた複数の V 字状溝に光ファイバを収納配列して前記蓋板で押さえて位置決めし、前記光ファイバと前記基板及び前記蓋板との間に生じる間隙部分に接着剤を充填して接着一体化する光ファイバアレイであって、

前記基板の溝形成部の段差側で、前記 V 字状溝の深さが徐々に深くなっていることを特徴とする光ファイバアレイ。

【請求項 3】 複数の光ファイバを、平坦部と段差をつけて形成した溝形成部に設けた V 字状溝に収納配列して蓋板で押さえて位置決めし、前記光ファイバと前記基板及び前記蓋板との間に生じる間隙部分に接着剤を充填して接着一体化する光ファイバアレイ用基板であって、

前記溝形成部の段差側で、前記 V 字状溝の開き角度が徐々に広がっていることを特徴とする光ファイバアレイ用基板。

【請求項 4】 前記開き角度は、前記 V 字状溝の長手方向の中央部以降で広がっていることを特徴とする請求項 3 に記載の光ファイバアレイ用基板。

【請求項 5】 複数の光ファイバを、平坦部と段差をつけて形成した溝形成部に設けた V 字状溝に収納配列して蓋板で押さえて位置決めし、前記光ファイバと前記基板及び前記蓋板との間に生じる間隙部分に接着剤を充填して接着一体化する光ファイバアレイ用基板であって、

前記溝形成部の段差側で、前記V字状溝の深さが徐々に深くなっていることを特徴とする光ファイバアレイ用基板。

【請求項6】 前記溝の深さは、前記V字状溝の長手方向の中央部以降で深くなっていることを特徴とする請求項5に記載の光ファイバアレイ用基板。

【請求項7】 プレス成形により形成されていることを特徴とする請求項3～6のいずれか1項に記載の光ファイバアレイ用基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の光ファイバを位置決めして接着剤により一体化する光ファイバアレイと、そのための光ファイバアレイ用基板に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ファイバアレイは、複数本の光ファイバを所定のピッチで平行に位置決めして配列し、プレーナ型の光導波路（PLC）との接続又は多心光ファイバ同士を接続するのに用いられる。図4は一般的な光ファイバアレイの概略を示す図で、図4（A）は斜視図、図4（B）は部分側面図を示す。図中、1は光ファイバアレイ、2は光ファイバ、2aはファイバ被覆部、3は基板、3aは溝形成部、3bは平坦部、4は蓋板、5はV字状溝、5aは頂部、5bは谷部、5cは後端部エッジ、6a、6bは接着材、7、8は間隙、9は段差部を示す。

【0003】

図4（A）に示すように、光ファイバアレイ1は、基板3と蓋板4との間に複数の光ファイバ2を所定のピッチで平行一列に保持固定して構成される。基板3は、溝形成部3aと平坦部3bとを段差部9で示すように段差をつけて形成され、溝形成部3aの上面には、光ファイバ2を収納する複数のV字状溝5が平行に形成されている。光ファイバ2は、V字状溝5の両側面と蓋板4の押さえ面の3点で位置決めされる。

【0004】

上記の光ファイバアレイ1を製造する場合、光ファイバ2の先端の被覆を除去

してガラスの裸ファイバを露出させて基板3のV字状溝5に収納配列し、上方から蓋板4で押さえて位置決めする。この後、基板3の溝形成部3aの先端側又は後端側から接着剤6aを注入する。接着剤6aは、光ファイバ2と基板3と蓋板4との間に生じる間隙7内、並びに光ファイバ2とV字状溝5との間に生じる間隙8内に毛細管作用で浸入し、これらの間隙を埋めて、光ファイバ2と基板3と蓋板4とを接着一体化する。

【0005】

光ファイバ2を蓋板4で押さえて位置決めし接着剤6aで接着固定した後、溝形成部3aの後端の段差部9から延びている部分の光ファイバ2を、ファイバ被覆部2aの先端部を含むように平坦部3b上で、他の接着剤6bにより保護固定している。溝形成部3aの段差部9において、光ファイバ2は接着剤6bによる応力集中で損失増加を生じ、また、V字状溝5の後端部エッジ5cで傷つきやすく、断線する恐れがある。

【0006】

これを改善する技術として、例えば、特開2000-275478号公報が知られている。図4は、前記公報に開示の技術の概略を示しており、溝形成部3aの後端の段差部9を凸状に湾曲させている。これにより、V字状溝5の後端部の頂部5aも緩やかな湾曲した形状となり、接着剤6bによる応力が緩やかに増加する。また、V字状溝5の後端部エッジ5cと光ファイバ2の接する位置が光ファイバ先端側に僅かに移動して応力支点がずれるため応力集中を防止することができる。さらに、V字状溝5の後端部エッジ5cと光ファイバ2の接する距離が湾曲により長くなり、光ファイバに加わる応力を分散することができるとされている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

以上の構成において、接着剤6aは、光ファイバ2と基板3と蓋板4との間の間隙7内、並びに光ファイバ2とV字状溝5との間の間隙8内に毛細管作用で浸透させている。しかし、接着剤6aが浸入する間隙7、8の横断面積は小さく、気泡等が混入すると接着力が低下し、基板3が剥離するという問題があった。

【0008】

また、上記公報で開示された技術により、溝形成部 3 a の後端の段差部 9 での急激な応力集中は緩和できるとしても、V 字状溝 5 の開き角度と谷部 5 b の高さは一定で V 字状溝 5 の後端部エッジ 5 c が光ファイバ 2 に接触する構成であることには変わりはない。溝の後端部エッジ 5 c が光ファイバ 2 に接触していると、光ファイバアレイ 1 の組立て時に光ファイバ 2 に傷をつける恐れがある。また、光ファイバ 2 と接着剤 6 a の熱膨張係数の違いにより、温度変化等で光ファイバ 2 が動き、溝の後端部エッジ 5 c で光ファイバ 2 に傷をつける恐れもある。

【0009】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、接着剤を充填する間隙部分に気泡が生じないようにすると共に、溝形成部の段差により急激な応力集中を緩和し、V 字状溝の後端部エッジが光ファイバに接触しない光ファイバアレイとそれに使用される光ファイバアレイ用基板の提供を課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明による光ファイバアレイは、溝形成部と平坦部とを段差をつけて形成した基板と蓋板とからなり、基板の溝形成部に設けた複数の V 字状溝に光ファイバを収納配列して蓋板で押さえて位置決めし、光ファイバと基板及び蓋板との間に生じる間隙部分に接着剤を充填して接着一体化する光ファイバアレイであって、基板の溝形成部の段差側で、V 字状溝の開き角度を徐々に広がる形状としたものである。また、V 字状溝の開き角度を徐々に広がる形状に代えて、基板の溝形成部の段差側で、V 字状溝の深さを徐々に深くなる形状とする。

【0011】

また、本発明による光ファイバアレイ用基板は、複数の光ファイバを、平坦部と段差をつけて形成した溝形成部に設けた V 字状溝に収納配列して蓋板で押さえて位置決めし、光ファイバと基板及び蓋板との間に生じる間隙部分に接着剤を充填して接着一体化する光ファイバアレイ用基板であって、溝形成部の段差側で、V 字状溝の開き角度が徐々に広がる形状としたものである。また、V 字状溝の開き角度を徐々に広がる形状に代えて、基板の溝形成部の段差側で、V 字状溝の深

さを徐々に深くなる形状とする。

【0012】

【発明の実施の形態】

図1及び図2により、本発明の第1の実施形態の概略を説明する。図1(A)は本発明による光ファイバアレイの概略を示す斜視図、図1(B)は図1(A)のa-a方向から見た部分断面図を示し、図2(A)は基板の部分斜視図、図2(B)はV字状溝の開き角度の変化状態を説明する図である。図中の符号は、図4で用いたのと同じ符号を用いることにより説明を省略する。

【0013】

本発明による光ファイバアレイ1は、図1(A)に示すように従来例で説明したのと同様に、基板3と蓋板4との間に複数の光ファイバ2を所定のピッチで平行一列に保持固定して構成される。基板3は、溝形成部3aと平坦部3bとを段差部9で示すように段差をつけた形状で形成され、溝形成部3aの上面には光ファイバ2を収納する複数のV字状溝5が平行に形成されている。光ファイバ2は、先端部分の被覆が除去されてガラスの裸ファイバを露出した状態とされ、溝形成部3aのV字状溝5に収納配列され、被覆が除去されていないファイバ被覆部2aは平坦部3bに載置される。

【0014】

図1(B)に示すように、光ファイバ2がV字状溝5内に収納されたとき、開き角度を有するV字状溝の両側壁と接する2点と、蓋板4の押さえ面で接する1点の合計3点で、光ファイバ2の位置決めが行なわれる。なお、蓋板4は光ファイバ2の位置決めができる程度で軽く押さえ、接着により一体化された後は、押さえ力は解放される。光ファイバ2が蓋板4により押さえられ接着剤6aで接着固定された後、平坦部3bには他の接着剤(図4(B)参照)が塗布され、ファイバ被覆部2aが接着固定される。

【0015】

光ファイバ2を接着する接着剤6aには、例えば、硬化前の粘度が2.0Pa・s程度のエポキシ系紫外線硬化型の接着剤が用いられる。また、基板3と蓋板4には、光ファイバ2と熱膨張係数が近似するガラス(パイレックス(登録商標

）ガラス、石英ガラス等）又はセラミック等が用いられ、溝加工は切削又はプレス成形で形成される。

【0016】

光ファイバ2を基板3のV字状溝5にそれぞれ収納配列し、上から蓋板4で押さえて位置決めした後、接着剤6aが基板3の溝形成部3aの先端側又は後部側から注入される。接着剤6aは、図1（B）に示すように、光ファイバ2と基板3の上面と蓋板4の下面との間に生じる間隙7内、並びに光ファイバ2とV字状溝5との間に生じる間隙8内に毛細管作用で浸入し、これらの間隙7、8を埋めて、光ファイバ2と基板3と蓋板4とを接着一体化する。

【0017】

図2は、本発明の第1の実施形態の光ファイバアレイに用いる基板を示す図である。図に示すように、本発明の第1の実施形態は、基板3の溝形成部3aの上面に形成されたV字状溝5の開き角度 θ を、溝形成部3aの後端の段差部9側で次第に大きくなるように形成する。なお、図に示す例は、V字状溝5の谷部5bの深さ位置を溝形成部3aの上面から一定とした場合である。

【0018】

光ファイバ2の配列ピッチが小さく、図2のように頂部5aが先鋭形状となる場合は、V字状溝5の開き角度 θ が次第に大きくなるにしたがって、V字状溝5の頂部5aの高さも次第に低くなり、谷部5bとの差が小さい浅い形状のV字状溝となる。しかし、光ファイバ2の配列ピッチが大きく、V字状溝5の頂部5aが平坦となる場合は、図2（A）の右端に示すV字状溝5の変化部5eで示すように、平坦な部分が次第に狭くなる形状となる。

【0019】

図2（A）に示すように、V字状溝5の開き角度 θ は、例えば、V字状溝5の長手方向中央部以降の位置から段差部9側に向けて、滑らかに次第に拡大させていくのが望ましい。なお、光ファイバ2の位置決めは、少なくともV字状溝5の長手方向の中央位置より前方の開き角度 θ が変化していない直線状の部分で行なわれる。

【0020】

図2 (B) は、図2 (A) のV字状溝5の長手方向のb-b, c-c, d-d位置における溝断面の変化状態を示した図である。b-b位置におけるV字状溝5の開き角度は $\theta 1$ で、c-c位置では $\theta 2$ 、d-d位置では $\theta 3$ で、 $\theta 1 < \theta 2 < \theta 3$ となる。長手方向の各位置におけるV字状溝5の谷部5bの深さ位置Hを溝形成部3aの上面ラインから一定とすると、頂部5aの高さが次第に低くなり、谷部5bとの差が小さい浅い形状のV字状溝となる。

【0021】

V字状溝5を以上のように形成することにより、溝形成部3aの段差部9側でV字状溝5と蓋板4との間の間隔が次第に拡大する。この結果、段差部9側の樹脂充填間隙の横断面積が増加し、接着剤が浸入しやすい形態となる。したがって、接着剤を段差部9側から基板の先端側に向けて毛細管作用により浸入させることにより、間隙内に気泡を生じさせることなくスムーズに間隙内に接着剤を充填することができ、接着力の低下を防止できる。また、従来技術で説明したのと同様に、段差部9が緩やかに変化するため、後部に付与される接着剤6b (図4 (B) 参照) による応力集中を軽減し、損失増加を防止することができる。

【0022】

更に上記構成により、光ファイバ2は、溝形成部3aの段差部9側でV字状溝5の両側壁との接触から次第に離れ、後端部エッジ5cとは接触しない浮いた状態となる。また、蓋板4の下面側のエッジを円弧状 (図4 (B) 参照) にすることにより、光ファイバ2を溝形成部3aからの出口端でエッジとの接触を回避することができる。この結果、溝形成部3aの段差部9で光ファイバ2に傷が付かず、断線の発生を防止することができる。

【0023】

図3は本発明の第2の実施形態の光ファイバアレイに用いる基板を示す図で、図3 (A) は基板の部分斜視図、図3 (B) はV字状溝の深さの変化状態を説明する図である。なお、図中の符号は、図1及び図2で用いたのと同じ符号を用いることにより説明を省略する。また、本発明の第2の実施形態で、光ファイバアレイの構成自体は、図1で説明したのとはほぼ同様であるので説明を省略し、光ファイバアレイ用基板についてのみ説明する。

【0024】

図3に示す実施形態は、基板3の溝形成部3aの上面に形成されたV字状溝5の深さを、溝形成部3aの後端の段差部9側で次第に深くなるように形成する。図に示す例は、V字状溝5の開き角度 θ を一定とし、谷部5bの深さ位置を溝形成部3aの上面から次第に深くした場合である。

【0025】

光ファイバ2の配列ピッチが小さく、図3のように頂部5aが先鋭形状となる場合は、V字状溝5の谷部5bが次第に深くなるにしたがって、頂部5aの高さも次第に低くなり、頂部5aと谷部5bの相対高さは不変で、V字状溝5の横断面積もほぼ一定となる。しかし、光ファイバ2の配列ピッチが大きく、V字状溝5の頂部5aが平坦となる場合は、図3(A)の右端に示すV字状溝5の変化部5eで示すように、平坦な部分が次第に狭くなる形状となる。

【0026】

図3(A)に示すように、V字状溝5の谷部5bは、例えば、V字状溝5の長手方向中央部以降の位置から段差部9側に向けて、滑らかに次第に深くさせていくのが望ましい。なお、光ファイバ2の位置決めは、少なくともV字状溝5の長手方向の中央位置より前方の谷部5bの深さが変化していない直線状の部分で行なわれる。

【0027】

図3(B)は、図3(A)のV字状溝5の長手方向のb-b、c-c、d-d位置における溝の深さの変化状態を示した図である。b-b位置におけるV字状溝5の谷部5bの深さは、溝形成部3aの上面ラインからb-b位置ではH1、c-c位置ではH2、d-d位置ではH3で、 $H1 < H2 < H3$ となる。

【0028】

V字状溝5を以上のように形成することにより、図2の例の場合と同様に、溝形成部3aの段差部9側でV字状溝5と蓋板4との間の間隙が次第に拡大する。

この結果、段差部9側の樹脂充填間隙の横断面積が増加し、接着剤が浸入しやすい形態となる。したがって、接着剤を段差部9側から基板の先端側に向けて毛細管作用により浸入させることにより、間隙内に気泡を生じさせることなくスム

ーズに接着剤を充填することができ、接着力の低下を防止できる。また、従来技術で説明したのと同様に、段差部 9 が緩やかに変化するため、後部に付与される接着剤に対する応力集中を軽減し、損失増加を防止することができる。

【0029】

更に上記構成により、図 2 の例と同様に光ファイバ 2 は、溝形成部 3 a の段差部 9 側で V 字状溝 5 の両側壁との接触から次第に離れ、後端部エッジ 5 c とは接触しない浮いた状態となる。また、蓋板 4 の下面側のエッジを円弧状にする（図 4（B）参照）ことにより、光ファイバ 2 を溝形成部 3 a からの出口端でエッジとの接触を回避することができる。この結果、溝形成部 3 a の段差部 9 で光ファイバ 2 に傷が付かず、断線の発生を防止することができる。

【0030】

なお、上記第 1 の実施形態と第 2 の実施形態を組合せた構成とすることもできる。すなわち、V 字状溝 5 の開き角度 θ を、溝形成部 3 a の後端の段差部 9 側で次第に大きくなるように形成すると同時に、V 字状溝 5 の深さ H を、溝形成部 3 a の後端の段差部 9 側で次第に深くなるように形成するようにしてもよい。V 字状溝 5 の形状は、多少複雑になるが実施形態 1 及び 2 と同様な作用効果を奏することができる。

【0031】

上述した、本発明による光ファイバアレイ用基板の形成は、上下金型を用いたプレス成形で形成するのが好ましい。V 字状溝が長手方向で直線状の均一な形状でないことから、研削による機械加工は高度の制御と精密作業となり、生産性がよくない。しかし、プレス成形の場合は、金型を一旦作製すればよいので、金型のコストは多少増加するが、生産性の問題は生じない。また、プレス成形で形成された V 字状溝は、研削加工したもの比べて表面粗さが均一で滑らかなため、間隙内への接着剤の流れ性もよく、信頼性の高い光ファイバアレイ用基板及び光ファイバアレイを製造することができる。

【0032】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、光ファイバと基板と蓋板と

の間に生じる間隙部分に、気泡の発生を軽減して接着剤を充填することができ、基板が剥れを防止することができると共に、段差部における応力集中を緩和し損失増加を抑えることができる。また、段差部におけるエッジとの接触をなくし、光ファイバに傷が付くのを回避でき、断線の発生を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による光ファイバアレイの概略を説明する図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態を説明する図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態を説明する図である。

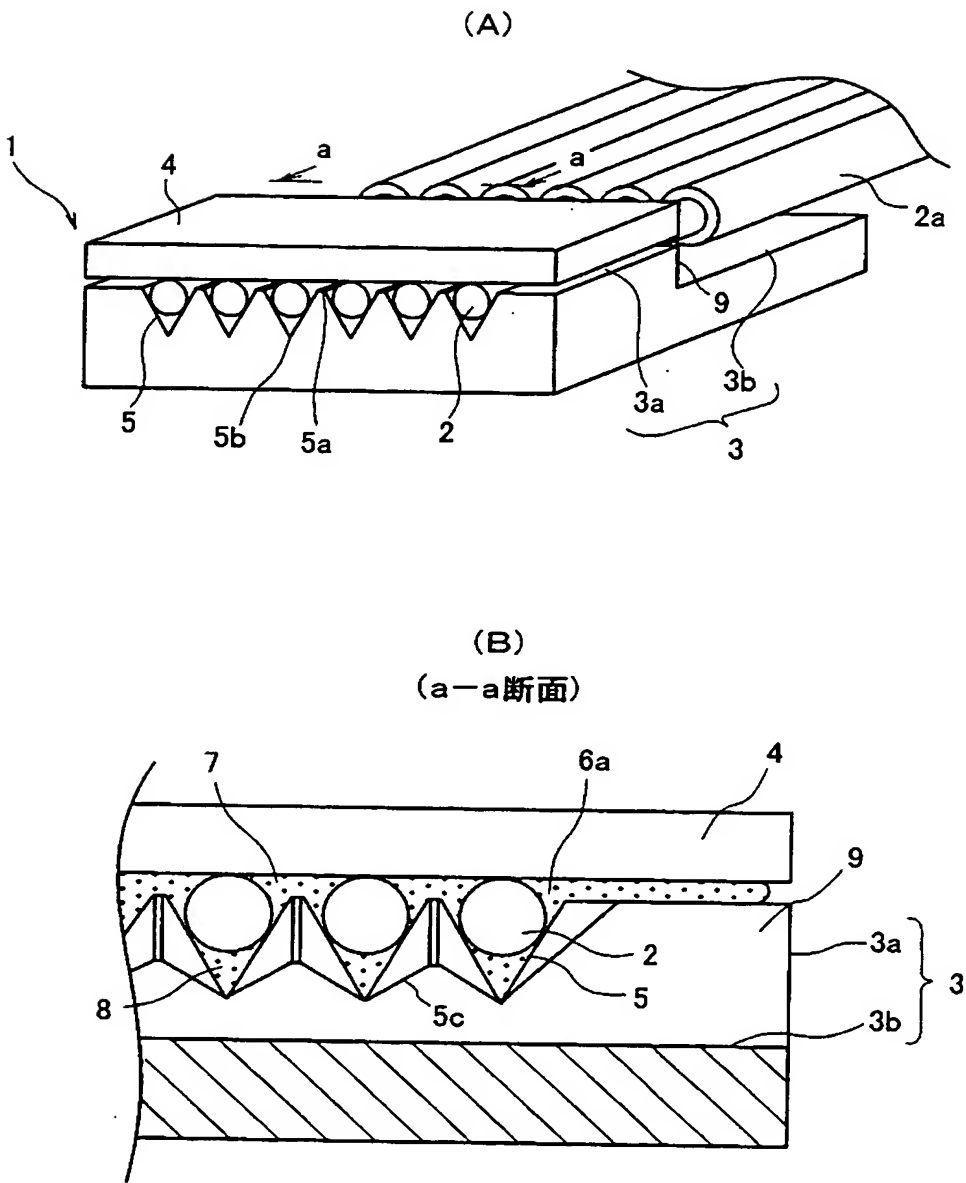
【図 4】

従来技術を説明する図である。

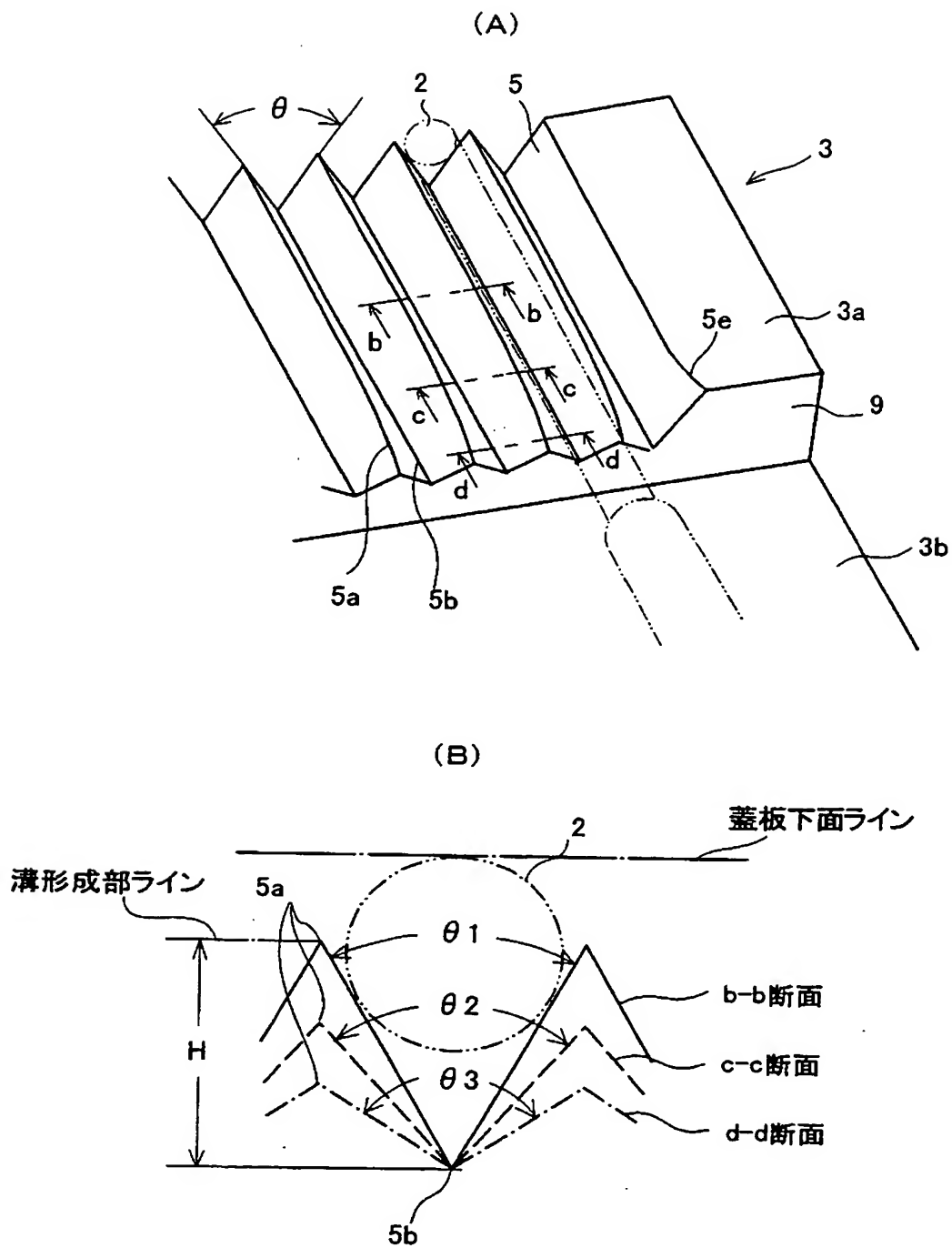
【符号の説明】

1…光ファイバアレイ、2…光ファイバ、2 a…ファイバ被覆部、3…基板、3 a…溝形成部、3 b…平坦部、4…蓋板、5…V 字状溝、5 a…頂部、5 b…谷部、5 c…後端部エッジ、5 e…変化部、6 a, 6 b…接着剤、7, 8…間隙、9…段差部。

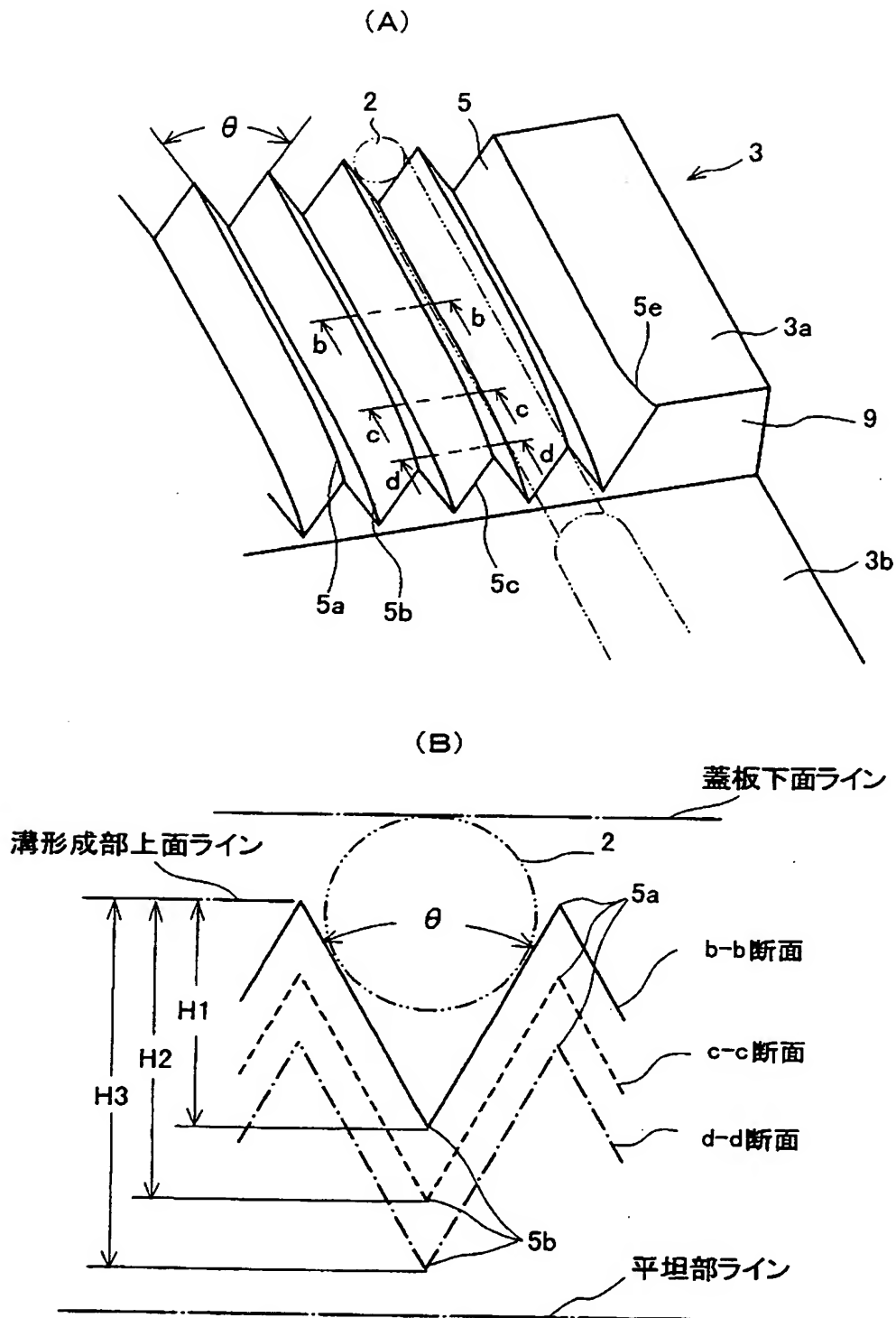
【書類名】 図面
【図 1】



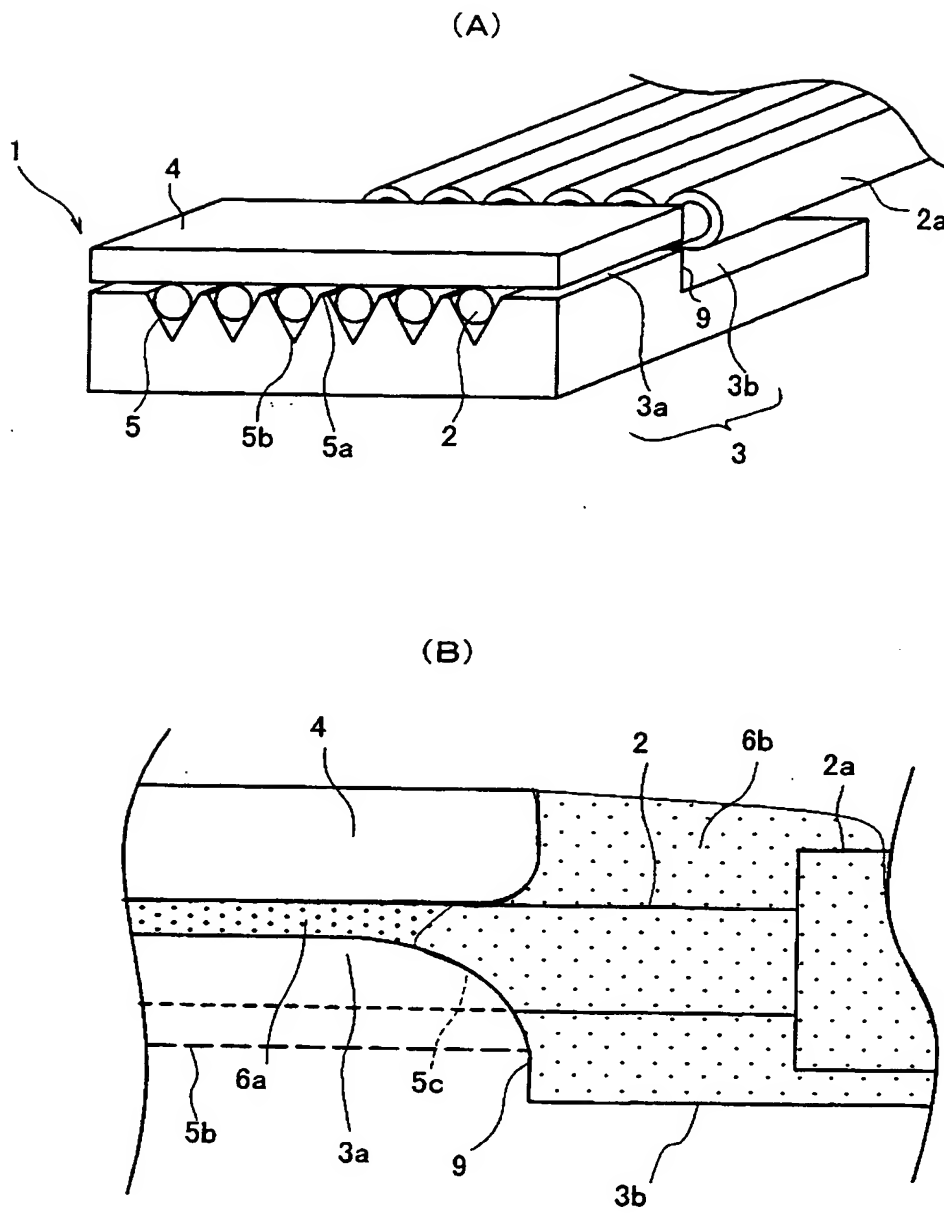
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接着剤を充填する間隙部分に気泡が生じないようにすると共に、溝形成部の段差により急激な応力集中を緩和し、V字状溝の後端部エッジが光ファイバに接触しない光ファイバアレイとそれに使用される光ファイバアレイ用基板を提供する。

【解決手段】 溝形成部 3 a と平坦部 3 b とを段差 9 をつけて形成した基板 3 と蓋板 4 とからなり、基板 3 の溝形成部 3 a に設けた複数のV字状溝 5 に光ファイバ 2 を収納配列して蓋板 4 で押さえて位置決めし、光ファイバ 2 と基板 3 及び蓋板 4 との間に生じる間隙部分 7, 8 に接着剤 6 a を充填して接着一体化する光ファイバアレイ 1 であって、基板 3 の溝形成部 3 a の段差 9 側で、V字状溝 5 の開き角度を徐々に広げるか、又はV字状溝 5 の深さを深くする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 7 8 3 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社

特願 2002-278386

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000219602]

1. 変更年月日

1999年11月15日

[変更理由]

住所変更

住 所

愛知県小牧市東三丁目1番地

氏 名

東海ゴム工業株式会社